

**PERENCANAAN GEDUNG SEKOLAH MENENGAH ATAS
EMPAT LANTAI DAN SATU *BASEMENT* DI SURAKARTA
DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL**

Naskah Publikasi Ilmiah

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

INDRA PRASASTI ADRIYANA

NIM : D 100 070 020

NIRM : 07.6.106.03010.50020

kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

PERENCANAAN GEDUNG SEKOLAH MENENGAH ATAS EMPAT LANTAI DAN SATU BASEMENT DI SURAKARTA DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Indra Prasasti Adriyana (D 100 070 020)
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah
Surakarta

ABSTRAKSI

Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk merencanakan struktur beton bertulang empat lantai dan satu *basement*, yang merupakan gedung untuk sekolah yang terdapat di daerah Surakarta (wilayah gempa 3) yang berdiri diatas tanah keras dan berdasarkan pada SNI 1726-2002 dengan nilai faktor daktalitas (μ) = 3 sehingga termasuk pada daktail parsial. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk memperoleh suatu efisiensi dari perencanaan struktur gedung berdasarkan tinjauan 3 dimensi, yang meliputi analisa mekanika struktur, distribusi beban geser/gempa dan kebutuhan tulangan. Perencanaan struktur beton bertulang digunakan Mutu bahan yang digunakan meliputi mutu beton $f'_c = 25$ MPa, mutu baja untuk tulangan *deform* 350 MPa serta rangka atap baja digunakan mutu baja Bj 41. Peraturan-peraturan yang digunakan sebagai acuan meliputi PPIUG-1983, SNI 03-1729-2002, PBI-1971, SNI 1726-2002, SNI 03-2847-2002. Analisis mekanika struktur gedung menggunakan program "SAP 2000 v.14". Perhitungan matematis agar mendapat hasil yang cepat dan akurat menggunakan program "Microsoft Excel 2007". Penggambaran menggunakan program "AutoCAD 2007". Hasil yang diperoleh dari perencanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut, struktur atap menggunakan kuda-kuda rangka baja profil $\text{JL}30.45.4$, ketebalan tangga dan bordes 12 cm dengan tulangan pokok D12 dan tulangan bagi 2dp8, plat dinding *basement* dan lantai *basement* 20 cm dengan tulangan pokok D12 dan tulangan bagi 2dp8, plat lantai dengan tulangan pokok D10 dan tulangan bagi 2dp6, balok menggunakan dimensi 300/600 dengan tulangan pokok D22 dan tulangan geser 2dp10. Kolom menggunakan dimensi 500/500 dengan tulangan pokok D22 dan tulangan geser 2dp10, pondasi menggunakan dimensi *poer* ukuran (2,5 x 2,5) m² setebal 80 cm dengan tulangan D19, sedangkan tiang pancang dimensi 300/300 mm sepanjang 3,4 m dengan tulangan pokok D22 dan tulangan geser 2dp10.

Kata kunci : Perencanaan, daktail parsial, SAP 2000

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN GEDUNG SEKOLAH MENENGAH ATAS EMPAT LANTAI DAN SATU BASEMENT DI SURAKARTA DENGAN PRINSIP DAKTAIL PARSIAL

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 18 Oktober 2012

diajukan oleh :
INDRA PRASASTI ADRIYANA
NIM : D 100 070 020
NIRM : 07.6.106.03010.50020

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



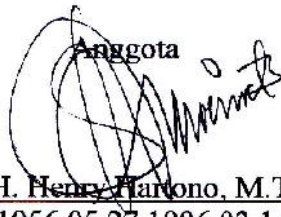
Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

Pembimbing Pendamping



Basuki, S.T., M.T.
NIK : 783


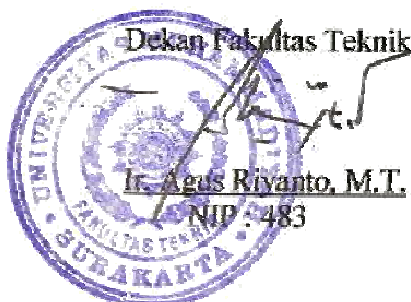
Anggota



Ir. H. Henry Hartono, M.T.
NIP : 1956.05.27.1986.03.1.002

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana-1 Teknik Sipil
Surakarta, Oktober 2012

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIP : 483

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

PENDAHULUAN

Kota Surakarta merupakan salah satu wilayah yang berkembang di Propinsi Jawa Tengah. Untuk menunjang potensi dibidang pendidikan ini, maka perlu didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai. Meskipun sudah terdapat sejumlah sekolah tetapi penambahan jumlah sekolah terutama Sekolah Menengah Atas masih diperlukan, melihat minat anak – anak dan orang tua yang ingin anaknya berpendidikan lebih tinggi. Hal ini menjadi salah satu dasar bagi penyusun untuk mencoba merencanakan gedung Sekolah Menengah Atas empat lantai dan satu *basement* di Surakarta. Salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan bangunan tinggi adalah kekuatan struktur, dimana faktor ini sangat terkait dengan keamanan dan kekuatan bangunan dalam menahan dan menampung beban yang ada, mengingat bahwa Indonesia termasuk daerah rawan gempa dan menurut SNI-1726-2002 Surakarta termasuk wilayah gempa 3 maka cukup besar kemungkinan terjadinya gempa.

Tujuan perencanaan ini untuk mendapatkan analisis struktur dalam perencanaan gedung tahan gempa yang meliputi perhitungan dan gambar struktur sesuai dengan prinsip daktail parsial serta peraturan – peraturan yang berlaku di Indonesia yang dapat dipertanggung jawabkan kekuatannya.

LANDASAN TEORI

A. Perencanaan Struktur Atap Rangka Baja

1. Perencanaan gording, Beban-beban yang diperhitungkan pada gording meliputi beban mati (akibat berat sendiri gording dan beban penutup atap), beban hidup dan beban angin. Baja profil yang digunakan untuk gording adalah profil Canal.
2. Perencanaan *sagrod*, Pemasangan *sagrod* dimaksudkan untuk mendukung beban yang searah dengan sumbu miring atap. Penempatan *sagrod* dipasang pada tengah bentang gording, yang terjadi momen maksimum.
3. Perencanaan kuda-kuda, Struktur atap pada perencanaan kuda-kuda, harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan.

4. Perencanaan sambungan, Kegagalan sambungan antar elemen-elemen di dalam struktur rangka dapat mengakibatkan kegagalan struktur secara keseluruhan. Perencanaan sambungan ini digunakan alat sambung moer baut, karena alat sambung ini mudah didapat di pasaran dan mudah dalam pelaksanaannya.

B. Perencanaan Struktur Plat Lantai dan Tangga

1. Perencanaan plat, Plat merupakan struktur bidang datar (tidak melengkung) yang jika ditinjau secara 3 dimensi mempunyai tebal yang jauh lebih kecil dari pada ukuran bidang plat.
2. Perencanaan tangga beton bertulang, Tangga adalah bagian dari bangunan gedung yang berfungsi sebagai alat penghubung dari tingkatan-tingkatan lantai bangunan gedung tersebut. Tangga berfungsi sebagai penghubung lantai tingkat yang satu dengan lantai tingkat yang lain.

C. Perencanaan Balok Dengan Sistem Daktil Parsial

1. Perhitungan penulangan memanjang balok
2. Perhitungan momen rencana (M_r) balok
3. Perhitungan tulangan geser/begel balok, Pemasangan begel balok di daerah sendi plastis (sepanjang $2.h$ dari muka kolom) dibuat lebih rapat daripada di bagian tengah bentang (di luar $2.h$).
4. Perhitungan torsi balok, Dasar perencanaan terhadap torsi yang digunakan dalam SNI 03-2847-2002 adalah analogi pipa dinding tipis dan analogi ruang.
5. Panjang penyaluran batang tulangan

D. Perencanaan Kolom Dengan Sistem Daktil Parsial

1. Perhitungan tulangan memanjang kolom
2. Perhitungan tulangan geser/begel kolom, Begel pada daerah sendi plastis dipasang lebih rapat dari pada bagian luarnya.

E. Perencanaan Pondasi

1. Perhitungan kekuatan tiang tunggal
2. Perhitungan jumlah tiang dan daya dukung kelompok tiang
3. Kontrol daya dukung maksimum tiang pancang
4. Kontrol tegangan geser dan penulangan *poer* pondasi
5. Perhitungan tulangan dan kontrol tegangan (beton dan baja) tiang
6. Perencanaan sloof, Perencanaan tulangan memanjang *sloof*
7. Perencanaan tulangan geser *sloof*., Pada perencanaan geser *sloof*, nilai V_u diperoleh dari gaya geser yang ditimbulkan kolom bagian bawah yang ditinjau dan akibat dari tekanan tanah karena adanya *basement*, dan perhitung geser *sloof* dilakukan seperti halnya perhitungan balok.

METODE PENELITIAN

A. Data perencanaan struktur meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a). Gedung sekolah 4 lantai (+1 *basement*) dengan prinsip daktil parsial di Surakarta, dengan penghubung antar lantai menggunakan tangga.
- b). Atap gedung menggunakan rangka kuda-kuda baja profil.
- c). Balok dan kolom mampu menahan beban gempa.
- d). Struktur pondasi dipakai tiang pancang.

B. Alat Bantu Perencanaan

1. Program SAP 2000 V.14

Program ini adalah program komputer untuk perhitungan analisis struktur pada rangka atap (kuda-kuda) dan portal beton bertulang pada gedung.

2. Program Gambar (*Autocad 2007*)

Program ini adalah program komputer untuk penggambaran detail-detail struktur yang diperlukan dalam perencanaan maupun perhitungan struktur.

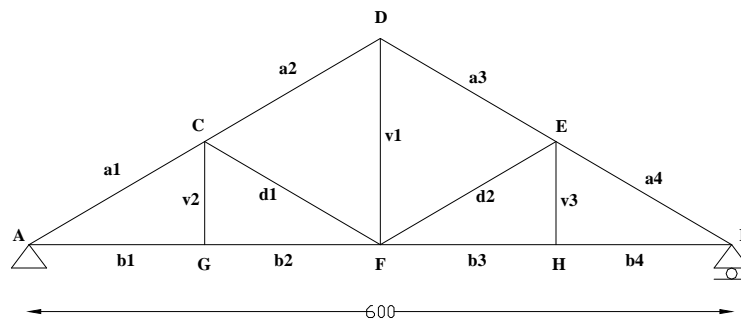
3. Program *Microsoft Office 2007*

Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat laporan, bagan alir, analisa data, dan juga untuk membuat tabel.

HASIL PENELITIAN

A. Perencanaan Struktur Atap

Perencanaan Struktur atap menggunakan penutup atap dari genteng dengan rangka atap dari baja. Berdasarkan hasil perhitungan digunakan gording profil baja lip kanal C_{150x75x20x4,5}, dan rangka kuda-kuda baja menggunakan profil siku $\angle 30.45.4$, Alat sambung menggunakan baut ($\phi = 1/2''$) dengan menggunakan plat kopel 4 mm dan plat buhul 6 mm. Rangka atap dapat dilihat seperti pada Gambar V.2.

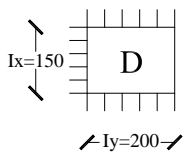
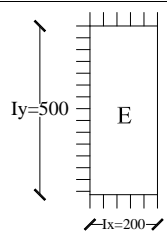


Gambar V.2. Rangka kuda-kuda atap

A. Perencanaan Plat

Tabel V.1. Tulangan dan momen tersedia plat lantai

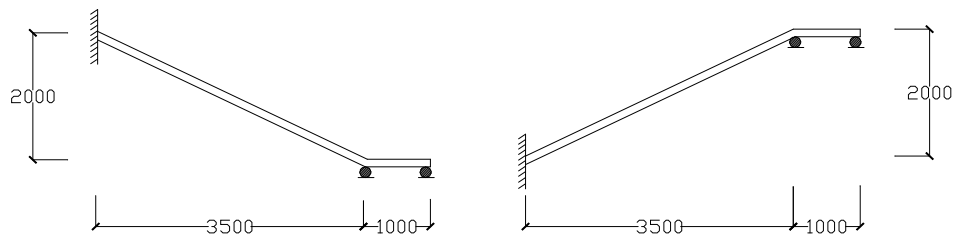
Type plat	Momen perlu (kN-m)	Tulangan Pokok	Tulangan bagi	Momen tersedia (kNm)
	$M_{Ix}^{(+)} = 2,37$ $M_{Iy}^{(+)} = 1,45$ $M_{Ix}^{(-)} = 5,28$ $M_{Iy}^{(-)} = 4,36$	D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm	D6 – 115 mm D6 – 115 mm	10,09 8,99 10,09 8,99
	$M_{Ix}^{(+)} = 2,60$ $M_{Iy}^{(+)} = 2,19$ $M_{Ix}^{(-)} = 6,14$ $M_{Iy}^{(-)} = 5,62$	D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm	D6 – 115 mm D6 – 115 mm	10,09 8,99 10,09 8,99
	$M_{Ix}^{(+)} = 1,87$ $M_{Iy}^{(+)} = 0,71$ $M_{Ix}^{(-)} = 3,88$ $M_{Iy}^{(-)} = 2,65$	D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm	D6 – 115 mm D6 – 115 mm	10,09 8,99 10,09 8,99

	$M_{I_x}^{(+)} = 0,67$ $M_{I_y}^{(+)} = 0,34$ $M_{I_x}^{(-)} = 1,42$ $M_{I_y}^{(-)} = 1,09$	D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm	D6 – 115 mm D6 – 115 mm	10,09 8,99 10,09 8,99
	$M_{I_x}^{(+)} = 2,04$ $M_{I_y}^{(+)} = 0,61$ $M_{I_x}^{(-)} = 4,08$ $M_{I_y}^{(-)} = 2,69$	D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm D10 – 200 mm	D6 – 115 mm D6 – 115 mm	10,09 8,99 10,09 8,99

(Sumber : Hasil hitungan)

B. Perencanaan Tangga

Pada perencanaan ini tangga yang digunakan tiap lantai sama. Dalam analisa perhitungan, tangga dibagi menjadi 2 bagian. Sebagai contoh hasil perencanaan yaitu pada tangga bagian bawah dengan denah yang dapat dilihat pada gambar V. 3. dan pada Tabel V.2, dengan injakan 30 cm dan tanjakan 16 cm.



Gambar V.3. Tangga

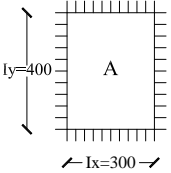
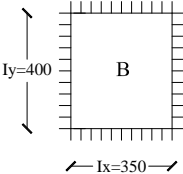
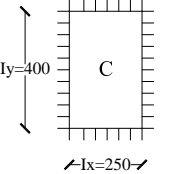
Tabel V.2. Penulangan tangga

Batang	perletakan	Momen Perlu (kNm)	Tulangan pokok	Tulangan bagi	Momen tersedia (kNm)
1	kiri	-18.8626	D12-145	D8-205	19.126
	lapangan	9.4358	D12-145	D8-205	19.126
	kanan	-13.0722	D12-145	D8-205	19.126
2	kiri	-13.0722	D12-145	D8-205	19.126
	lapangan	-5.0236	D12-145	D8-205	19.126
	kanan	0	D12-145	D8-205	19.126

(Sumber : Hasil hitungan)

C. Perencanaan dinding *basement*

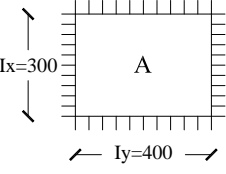
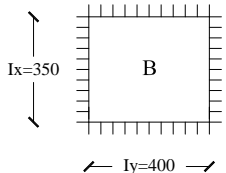
Tabel V.3. Tulangan plat dinding *basement* dan momen tersedia

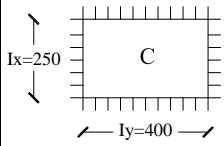
Tipe plat	Momen perlu (kN-m)	Tulangan Pokok	Tulangan bagi	Momen tersedia (kNm)
	$M_{I_x}^{(+)} = 13,687$ $M_{I_y}^{(+)} = 8,389$ $M_{I_x}^{(-)} = 30,464$ $M_{I_y}^{(-)} = 25,166$	D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm	D8 – 125 mm D8 – 125 mm	33,27 30,89 33,27 30,89
	$M_{I_x}^{(+)} = 15,024$ $M_{I_y}^{(+)} = 12,62$ $M_{I_x}^{(-)} = 35,456$ $M_{I_y}^{(-)} = 32,451$	D12 – 145 mm D12 – 145 mm D12 – 145 mm D12 – 145 mm	D8 – 125 mm D8 – 125 mm	36,58 33,96 36,58 33,96
	$M_{I_x}^{(+)} = 11,344$ $M_{I_y}^{(+)} = 4,906$ $M_{I_x}^{(-)} = 24,222$ $M_{I_y}^{(-)} = 17,477$	D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm	D8 – 125 mm D8 – 125 mm	33,27 30,89 33,27 30,89

(Sumber : hasil hitungan)

D. Perencanaan lantai *basement*

Tabel V.4. Tulangan plat lantai *basement* dan momen tersedia yang terpakai

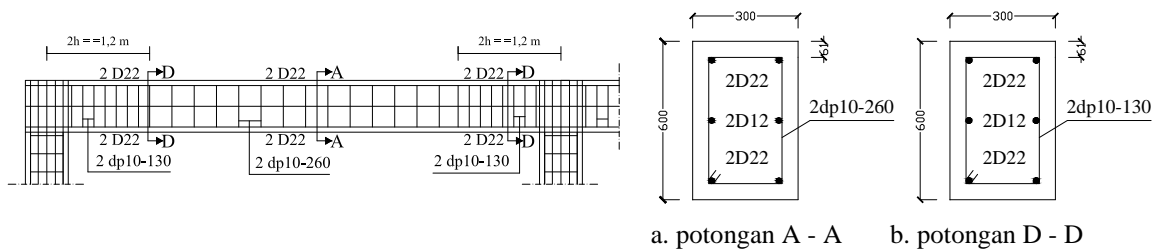
Tipe plat	Momen perlu (kN-m)	Tulangan Pokok	Tulangan bagi	Momen tersedia (kNm)
	$M_{I_x}^{(+)} = 5,389$ $M_{I_y}^{(+)} = 3,303$ $M_{I_x}^{(-)} = 11,995$ $M_{I_y}^{(-)} = 9,909$	D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm	D8 – 125 mm D8 – 125 mm	33,27 30,89 33,27 30,89
	$M_{I_x}^{(+)} = 5,915$ $M_{I_y}^{(+)} = 4,969$ $M_{I_x}^{(-)} = 13,961$ $M_{I_y}^{(-)} = 12,777$	D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm D12 – 160 mm	D8 – 125 mm D8 – 125 mm	36,58 33,96 36,58 33,96

	$M_{lx}^{(+)} = 4,467$	D12 – 160 mm		33,27
	$M_{ly}^{(+)} = 1,932$	D12 – 160 mm		30,89
	$M_{lx}^{(-)} = 9,527$	D12 – 160 mm	D8 – 125 mm	33,27
	$M_{ly}^{(-)} = 6,881$	D12 – 160 mm	D8 – 125 mm	30,89

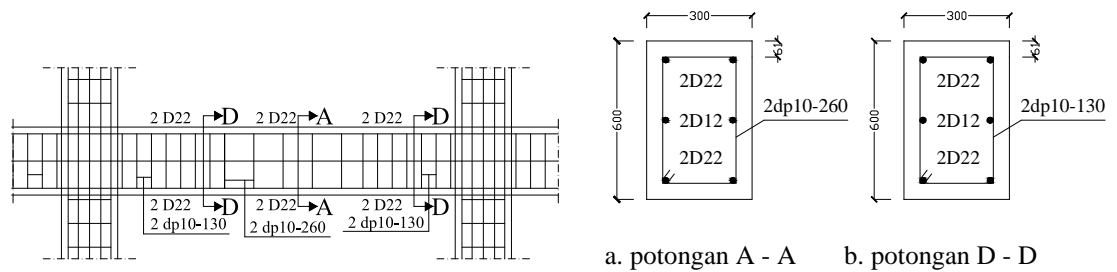
(Sumber : Hasil hitungan)

E. Perencanaan Struktur Balok

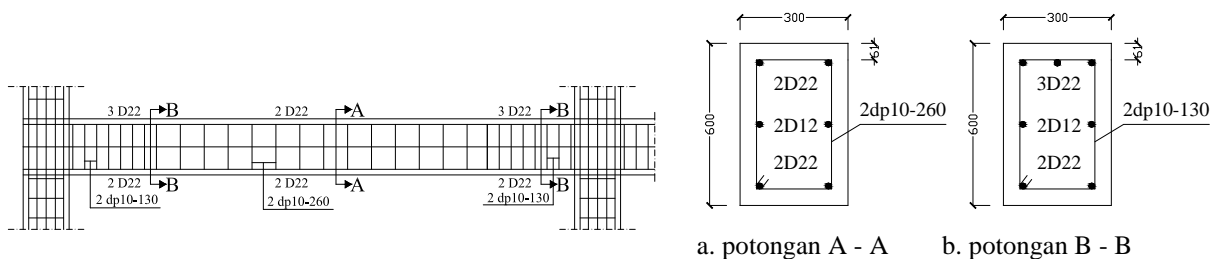
Hasil perhitungan perencanaan balok dapat dilihat pada Gambar V.4



Gambar V.4a. Hasil perencanaan tulangan balok portal as-A



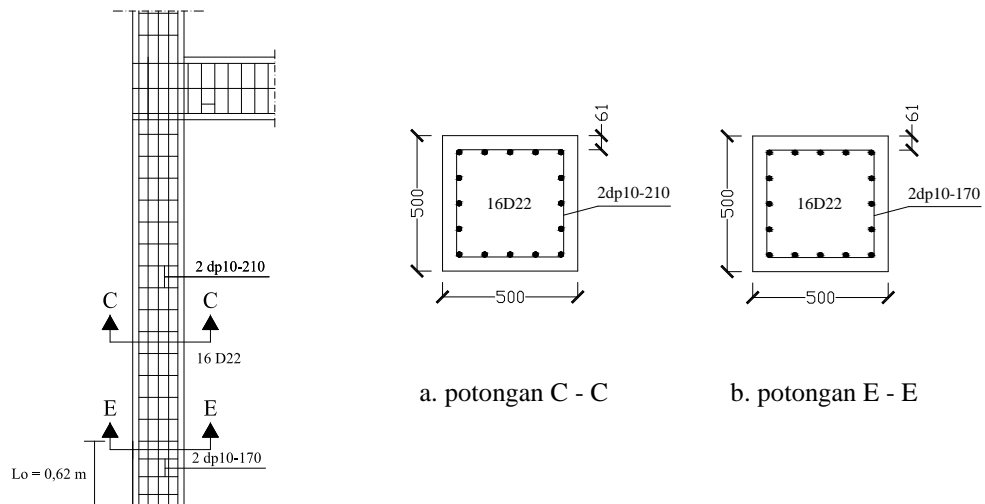
Gambar V.4b. Hasil perencanaan tulangan balok portal as-A



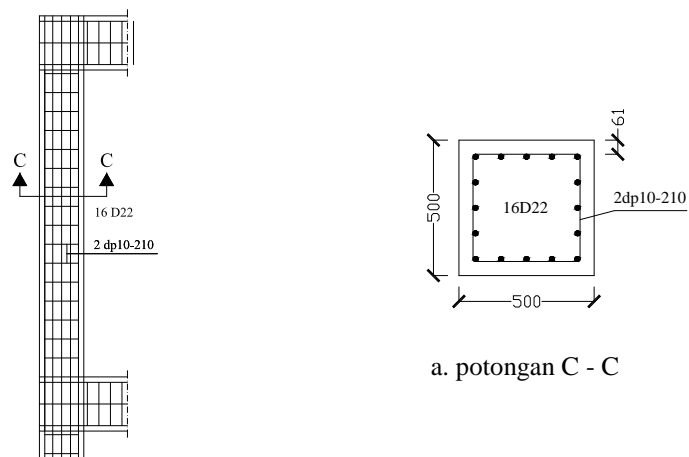
Gambar V.4c. Hasil perencanaan tulangan balok portal as-A

F. Perencanaan Struktur Kolom

Hasil perhitungan perencanaan kolom dapat dilihat pada Gambar V.5.



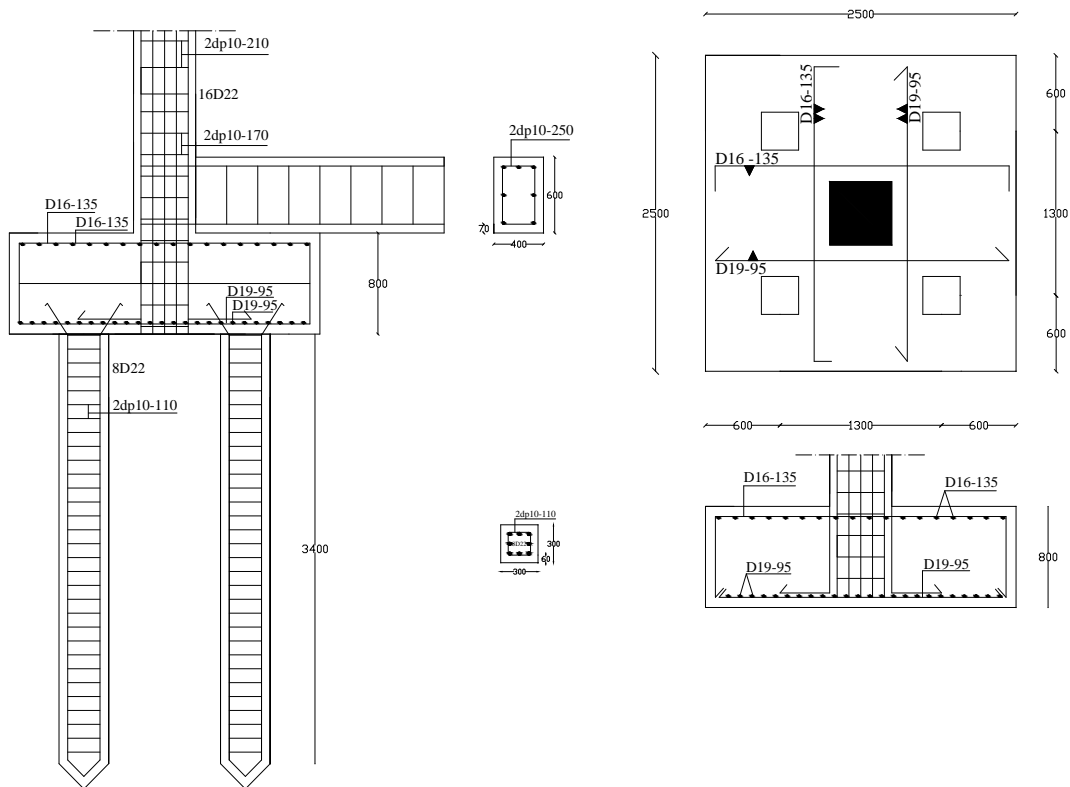
Gambar V.5a. Hasil perencanaan tulangan kolom portal as-A



Gambar V.5b. Hasil perencanaan tulangan kolom portal as-A

G. Perencanaan Struktur Pondasi

Hasil perhitungan perencanaan pondasi dapat dilihat pada Gambar V.6.



Gambar V.6. Penulangan pondasi tiang pancang

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Perencanaan struktur beton bertulang ini direncanakan aman terhadap beban mati, beban hidup dan beban gempa rencana. Distribusi beban geser/gempa dan analisis mekanika strukturnya menggunakan program bantu hitung SAP 2000 v.14 nonlinear. Dari hasil analisis didapat hasil sebagai berikut :

- 1). Struktur atap menggunakan kuda-kuda rangka baja profil $\angle 30.45.4$
- 2). Struktur plat meliputi ;
 - a). Ketebalan plat lantai (1,2,3,4) 12 cm dengan tulangan pokok D10-200 dan tulangan bagi dp 6-115.

- b). Ketebalan plat dinding *basement* tebal 20 cm dengan tulangan pokok D12-160 dan tulangan bagi dp 8-125.
 - c). Ketebalan plat lantai *basement* tebal 20 cm, dengan tulangan pokok D12-160, dan tulangan bagi dp 8-125.
- 3). Struktur tangga digunakan bentuk K dengan hasil perencanaan *optrade* 16 cm dan *antrade* 30 cm. Untuk plat tangga digunakan tebal 12 cm dengan tulangan pokok D12-145 dan tulangan bagi dp 8-205, sedangkan untuk plat *bordes* digunakan tebal 12 cm dengan tulangan pokok D12-145 dan tulangan bagi dp 8-205.
- 4). Struktur portal gedung beton bertulang meliputi :
- a). Balok induk dengan dimensi 300/600 mm dengan tulangan pokok D. dan tulangan geser di luar sendi plastis menggunakan 2dp10-260 dan di dalam sendi plastis 2dp10-130.
 - b). Kolom dengan dimensi kolom 500/500 mm dengan tulangan pokok D22 dan tulangan geser di dalam sendi plastis menggunakan 2dp10-170 dan di luar sendi plastis 2dp10-210.
- 5). Struktur pondasi menggunakan pondasi tiang pancang beton bertulang dan dipancang sampai tanah keras meliputi :
- a). Plat *poer* pondasi menggunakan ukuran (2,5 x 2,5) m² setebal 80 cm dengan tulangan D19 dan jarak 95 mm.
 - b). Kelompok tiang pancang berjumlah 4 tiang dengan dimensi tiang pancang 300/300 dengan Tulangan pokok 8D22 dengan begel 2dp10-110.

B. Saran

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan struktur beton bertulang untuk gedung bertingkat pada umumnya dan secara khusus pada Tugas Akhir ini penulis mencoba memberikan saran diantaranya sebagai berikut :

1. Jika dalam perencanaan menggunakan program bantu hitung untuk perhitungan analisa mekanika struktur seperti SAP 2000 v.14 atau yang lainnya hendaknya dicek ulang sehingga kesalahan bisa diminimalisir.

2. Jika dalam perhitungan torsi hasilnya momen torsi diabaikan, maka hanya perlu diberi tulangan tambahan (tulangan *montase*) dengan diameter minimal (diameter tulangan longitudinal).
3. Perhatikan penggambaran *shop drawing* karena hasil analisis dengan aplikasi lapangan kadang berbeda.
4. Dalam penggambaran hendaknya dibuat secara sederhana dan detail agar mudah dibaca oleh semua orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., 2007. *Struktur Beton I*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2008. *Struktur Beton II*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2003. *Struktur Beton lanjut*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- DPMB, 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I.-2, 1971* Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- DPPW, 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002*, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Bandung.
- LPMB, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- LPMB, 1984. *Peraturan perencanaan bangunan baja Indonesia*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- LPMB, 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- LPMB, 2000. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1729-2002*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.